

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DAE/IRW
PATENT
2830-0147P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroshi ICHIKAWA et al. Conf.: 1501
Appl. No.: 10/739,149 Group: UNKNOWN
Filed: December 19, 2003 Examiner: UNKNOWN
For: ROTATING FLUID MACHINE

PETITION TO ACCEPT EARLIER FILING DATE
(37 C.F.R. § 1.182)

Attention: Office of Petitions
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

June 24, 2004

Sir:

1. Applicants hereby petition to accept a filing date of December 19, 2003 under 37 C.F.R. § 1.182. Applicants provide the following as evidence of the earlier filing date:

- a. A copy of a postcard dated December 19, 2003, which includes a specification consisting of 21 pages and 10 sheets of formal drawings listed thereon; and
- b. A copy of the Japanese language specification and drawings filed on December 19, 2003; and
- c. It should also be noted that the specification and drawings filed on December 19, 2003 have already been received by the U.S. Patent Office. The Patent Office

inadvertently scanned the present specification and drawings as part of the JP 2000-320453 document that was submitted with the Information Disclosure Statement dated December 19, 2003.

2. Fee Payment (37 C.F.R. § 1.17(h))

- ☒ A check in the amount of \$130.00 is enclosed.
- ☐ Please charge Deposit Account No. 02-2448 in the amount of \$0.00. This form is submitted in triplicate.

3. Request for Refund of Petition Fee


Since it is believed that the specification and drawings were timely filed, Applicants respectfully request that the \$130.00 fee for filing this Petition be refunded to the undersigned by crediting said Petition fee to Deposit Account No. 02-2448.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. §§1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By



James M. Slattery, Reg. #28,380

for

P.O. Box 747

Falls Church, VA 22040-0747

(703) 205-8000

#43,368

JMS/slb
2830-0147P

Attachment(s)

(Rev. 09/30/03)



Receipt is hereby acknowledged of the papers filed as indicated in connection with the above identified case. COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS
Due Date: 12-19-03
Handcarry: _____

Papers Filed herewith on: December 19, 2003 18
DOCKET NO.: 2835-047 ATT: JMS
APPLICANT(S): ITCHIKAWA Hiroshi
APPL. NO.: NEW FILED: 12-19-03
PAT. NO.: _____

☒ New Application with: Transmittal Letter
☐ Utility ☐ Design ☐ CIP ☐ PCT ☐ Provisional
☐ Filing Under 37 CFR 1.53(b) ☐ CONT ☐ DIV
☒ Filing Under 37 CFR 1.114(RCE) 21 pages
☒ Specification Consisting of: _____
☐ Combined Declaration & Power of Attorney
☐ Assignment / Cover Letter
☐ Letter to Official Draftsman
☒ Drawings 10 Sheets ☒ Formal ☐ Informal ☐ Prelink
☐ Completion of Filing Requirements, PCT/DO/EO/05
or Formalities Letter and Executed Declaration
☐ Priority Document(s) / Cover Letter, No. Doc. _____
☐ Amendment: _____
☐ Transmittal Ltr ☐ Large Entity ☐ Small Entity
☐ Response _____
☒ Information Disc Siml. PTO-1449(s) 1 doc(s)
☐ PTO/ISA/210
☐ Notice of Appeal ☐ Appeal Brief
☐ Issue Fee Transmittal ☐ Sequence Listing
☒ FEES: 1030
☐ Letter: _____
☒ Other: Preliminary Amnt.

DOCKET NO. 2835-047

The PTO did not receive the following listed item(s) 21 pages of Spec. and 10 sheets of drawings

BUSINESS REPLY MAIL

FIRST CLASS MAIL PERMIT #9045 FALLS CHURCH, VA

Postage Will Be Paid By Addressee

Law Offices

Birch, Stewart, Kolasch & Birch, LLP

P.O. Box 747

Falls Church, VA 22040-0747

NO POSTAGE
NECESSARY
IF MAILED
IN THE
UNITED STATES

31355 U.S. PTO
10/739149



121903



発明の背景

発明の分野

本発明は、気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換するベーン式の回転流体機械に関する。

関連技術の説明

ベーンおよびピストンを複合したベーンピストンユニットを備えており、ロータに半径方向に設けられたシリンダに摺動自在に嵌合するピストンが、環状溝とローラとで構成された動力変換装置を介して気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換し、かつロータに半径方向に摺動自在に支持されたベーンが気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械が、日本特開 2000-320453 号公報により公知である。

この回転流体機械は、ロータチャンバの内周面に対向するベーンの端面にシール保持溝を形成し、このシール保持溝に保持した U 字状のベーンシールによってロータチャンバとの摺動面をシールするようになっている。

ところで、上記従来の回転流体機械は、ベーンに形成したシール保持溝に保持したベーンシールをロータの回転に伴う遠心力で半径方向外側に付勢し、かつベーンシールの両端部をスプリングでロータチャンバの内周面に押し付けるとともに、高圧のベーン室からシール保持溝の底部に導入した圧力でベーンシールをロータチャンバの内周面に押し付けてシール性を発揮するようになっている。

しかしながら、U 字状に形成されたベーンシールは一对の端部を有しているため、シール保持溝の底部に導入された圧力がベーンシールの端部から漏れてしまい、前記遠心力およびスプリングによる付勢力だけでは十分なシール性を確保できなくなる懸念があった。

発明の要約

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、ベーンのシール保持溝の底部に導入された圧力の漏れを防止してベーンシールのシール性を確保することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の特徴によれば、ケーシングに形成したロータチャンバと、ロータチャンバ内に回転自在に収容したロータと、ロータに放射状に形成

した複数のベーン溝の各々に摺動自在に支持した複数のベーンと、各々のベーンの端面に凹設したシール保持溝に嵌合してロータチャンバの内周面に摺接するU字状のベーンシールとを備え、ロータ、ケーシングおよびベーンにより区画されたベーン室に供給される気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械であって、ベーンの端面にシール保持溝の両端部に連通する一対の係止孔を形成し、これらの係止孔にそれぞれ嵌合する一対のシール補助部材にロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを形成し、これらのスリットにベーンシールの両端部をそれぞれ嵌合させた回転流体機械が提案される。

上記構成によれば、ベーンの端面に形成した係止孔に嵌合する一対のシール補助部材がロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを備えており、それらスリットにベーンシールの両端部がそれぞれ嵌合するので、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのをシール補助部材により抑制し、前記圧力でベーンシールをロータチャンバの内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

また本発明の第2の特徴によれば、上記第1の特徴に加えて、ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢することで、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させる回転流体機械が提案される。

上記構成によれば、ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢するので、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させることができ、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのを一層確実に抑制することができる。

尚、実施例のスプリング77は本発明の弾発部材に対応する。

本発明における上記、その他の目的、特徴および利点は、添付の図面に沿って以下に詳述する好適な実施例の説明から明らかとなろう。

図面の簡単な説明

図1～図14は本発明の一実施例を示すもので、図1は内燃機関の廃熱回収装置の概略図、図2は図4の2-2線断面図に相当する膨張機の縦断面図、図3は図2の軸線周りの拡大断面図、図4は図2の4-4線断面図、図5は図2の5-5線断面図、図6は図2の6-6線断面図、図7は図5の7-7線断面図、図8は図5の8-8線断面図、図9は図

8の9-9線断面図、図10は図3の10-10線断面図、図11はロータの分解斜視図、図12はロータの潤滑水分配部の分解斜視図、図13はシール補助部材、スプリングおよびペーンシールの端部の斜視図、図14はロータチャンバおよびロータの断面形状を示す模式図である。

好適な実施例の説明

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

図1に示すように、内燃機関1の排気ガスの熱エネルギーを回収して機械エネルギーを出力する廃熱回収装置2は、内燃機関1の排気ガスを熱源として水を加熱することにより高温高压蒸気を発生させる蒸発器3と、その高温高压蒸気の膨張によって軸トルクを出力する膨張機4と、その膨張機4から排出された降温降压蒸気を冷却して液化する凝縮器5と、凝縮器5から排出された水を貯留するタンク6と、タンク6内の水を再び蒸発器3に供給する低压ポンプ7および高压ポンプ8とを有する。

タンク6内の水は通路P1上に配置された低压ポンプ7で2~3MPaに加圧され、内燃機関1の排気管101に設けられた熱交換器102を通過して予熱される。熱交換器102を通過して予熱された水は、通路P2を経て内燃機関1のシリンダブロック103およびシリンダヘッド104内に形成されたウオータジャケット105に供給され、そこを通過する間に内燃機関1の発熱部を冷却し、それ自身は前記発熱部の熱を奪って更に昇温する。ウオータジャケット105を出た水は通路P3を経て分配弁106に供給され、そこで通路P4に連なる第1の系統と、通路P5に連なる第2の系統と、通路P6に連なる第3の系統と、通路P7に連なる第4の系統とに分配される。

分配弁106で通路P4よりなる第1の系統に分配された水は、高压ポンプ8で10MPa以上の高压に加圧されて蒸発器3に供給され、そこで高温の排気ガスとの間で熱交換して高温高压蒸気になって膨張機4の高压部（後述する膨張機4のシリンダ44…）に供給される。一方、分配弁106で通路P5に連なる第2の系統に分配された水は、そこに介装された減圧弁107を通過して前記高温高压に比較して低温低压の蒸気となり膨張機4の低压部（後述する膨張機4のペーン室75…）に供給される。このように、分配弁106からの加熱された水を減圧弁107で蒸気に変換して膨張機4の低压部に供給するので、水が内燃機関1のウオータジャケット105で受け取った熱エネルギーを有効利用して膨張機4の出力を増加させることができる。また通路P6に連なる第3の系統に分配さ

れた水は膨張機 4 の被潤滑部に供給される。このときウオータジャケット 105 で加熱された高温の水を用いて膨張機 4 の被潤滑部を潤滑するので、膨張機 4 が過冷却するのを防止していわゆる冷却損失を低減することができる。膨張機 4 から排出された水を含む降温降压蒸気は通路 P 8 に介装した凝縮器 5 に供給され、電動モータ 108 で駆動される冷却ファン 109 からの冷却風との間で熱交換し、凝縮水はタンク 6 に排出される。更に、複数の通路 P 7 に連なる第 4 の系統に分配された水は、車室暖房用のヒーターや熱電素子等の補機 110 に供給されて放熱し、温度低下した水は通路 P 9 に介装したチェック弁 111 を経てタンク 6 に排出される。

低压ポンプ 7、高压ポンプ 8、分配弁 106 および電動モータ 108 は、内燃機関 1 の運転状態、膨張機 4 の運転状態、補機 110 の運転状態、タンク 6 内の水の温度等に応じて電子制御ユニット 112 により制御される。

図 2 および図 3 に示すように、膨張機 4 のケーシング 11 は金属製の第 1、第 2 ケーシング半体 12, 13 より構成される。第 1、第 2 ケーシング半体 12, 13 は、協働してロータチャンバ 14 を構成する本体部 12a, 13a と、それら本体部 12a, 13a の外周に一体に連なる円形フランジ 12b, 13b とよりなり、両円形フランジ 12b, 13b が金属ガスケット 15 を介して結合される。第 1 ケーシング半体 12 の外面は深い鉢形をなす中継チャンバ外壁 16 により覆われており、その外周に一体に連なる円形フランジ 16a が第 1 ケーシング半体 12 の円形フランジ 12b の左側面に重ね合わされる。第 2 ケーシング半体 13 の外面は、膨張機 4 の出力を外部に伝達するマグネットカップリング（図示せず）を収納する排気チャンバ外壁 17 により覆われており、その外周に一体に連なる円形フランジ 17a が第 2 ケーシング半体 13 の円形フランジ 13b の右側面に重ね合わされる。そして前記 4 個の円形フランジ 12b, 13b, 16a, 17a は、円周方向に配置された複数本のボルト 18…で共締めされる。中継チャンバ外壁 16 および第 1 ケーシング半体 12 間に中継チャンバ 19 が区画され、排気チャンバ外壁 17 および第 2 ケーシング半体 13 間に排気チャンバ 20 が区画される。排気チャンバ外壁 17 には、膨張機 4 で仕事を終えた降温降压蒸気を凝縮器 5 に導く排出口（図示せず）が設けられる。

両ケーシング半体 12, 13 の本体部 12a, 13a は左右外方へ突出する中空軸受筒 12c, 13c を有しており、それら中空軸受筒 12c, 13c に、中空部 21a を有す

る回転軸 2 1 が一对の軸受部材 2 2, 2 3 を介して回転可能に支持される。これにより、回転軸 2 1 の軸線 L は略楕円形をなすロータチャンバ 1 4 における長径と短径との交点を通る。

第 2 ケーシング半体 1 3 の右端に螺合する潤滑水導入部材 2 4 の内部にシールブロック 2 5 が収納されてナット 2 6 で固定される。シールブロック 2 5 の内部に回転軸 2 1 の右端の小径部 2 1 b が支持されており、シールブロック 2 5 および小径部 2 1 b 間に一对のシール部材 2 7, 2 7 が配置され、シールブロック 2 5 および潤滑水導入部材 2 4 間に一对のシール部材 2 8, 2 8 が配置され、更に潤滑水導入部材 2 4 および第 2 ケーシング半体 1 3 間にシール部材 2 9 が配置される。また第 2 ケーシング半体 1 3 の中空軸受筒 1 3 c の外周に形成された凹部にフィルター 3 0 が嵌合し、第 2 ケーシング半体 1 3 に螺合するフィルターキャップ 3 1 により抜け止めされる。フィルターキャップ 3 1 および第 2 ケーシング半体 1 3 間に一对のシール部材 3 2, 3 3 が設けられる。

図 4 および図 1 4 から明らかなように、疑似楕円状を成すロータチャンバ 1 4 の内部に、円形を成すロータ 4 1 が回転自在に収納される。ロータ 4 1 は回転軸 2 1 の外周に嵌合して一体に結合されており、回転軸 2 1 の軸線 L に対してロータ 4 1 の軸線およびロータチャンバ 1 4 の軸線は一致している。軸線 L 方向に見たロータチャンバ 1 4 の形状は 4 つの頂点を丸めた菱形に類似した疑似楕円状であり、その長径 D L と短径 D S とを備える。軸線 L 方向に見たロータ 4 1 の形状は真円であり、ロータチャンバ 1 4 の短径 D S よりも僅かに小さい直径 D R を備える。

軸線 L と直交する方向に見たロータチャンバ 1 4 およびロータ 4 1 の断面形状は何れも陸上競技のトラック状を成している。即ち、ロータチャンバ 1 4 の断面形状は、距離 d を存して平行に延びる一对の平坦面 1 4 a, 1 4 a と、これら平坦面 1 4 a, 1 4 a の外周を滑らかに接続する中心角 180° の円弧面 1 4 b とから構成され、同様にロータ 4 1 の断面形状は、距離 d を存して平行に延びる一对の平坦面 4 1 a, 4 1 a と、これら平坦面 4 1 a, 4 1 a の外周を滑らかに接続する中心角 180° の円弧面 4 1 b とから構成される。従って、ロータチャンバ 1 4 の平坦面 1 4 a, 1 4 a とロータ 4 1 の平坦面 4 1 a, 4 1 a とは相互に接触し、ロータチャンバ 1 4 内周面とロータ 4 1 外周面との間には三日月形を成す一对の空間（図 4 参照）が形成される。

次に、図 3 ～図 6 および図 1 1 を参照してロータ 4 1 の構造を詳細に説明する。

ロータ 4 1 は回転軸 2 1 の外周に一体に形成されたロータコア 4 2 と、ロータコア 4 2 の周囲を覆うように固定されてロータ 4 1 の外郭を構成する 1 2 個のロータセグメント 4 3 …とから構成される。ロータコア 4 2 にセラミック（またはカーボン）製の 1 2 本のシリンダ 4 4 …が 3 0° 間隔で放射状に装着されてクリップ 4 5 …で抜け止めされる。各々のシリンダ 4 4 の内端には小径部 4 4 a が突設されており、小径部 4 4 a の基端は C シール 4 6 を介してスリーブ 8 4 との間をシールされる。小径部 4 4 a の先端は中空のスリーブ 8 4 の外周面に嵌合しており、シリンダボア 4 4 b は小径部 4 4 a および回転軸 2 1 を貫通する 1 2 個の第 3 蒸気通路 S 3 …を介して該回転軸 2 1 の内部の第 1、第 2 蒸気通路 S 1 ; S 2 , S 2 に連通する。各々のシリンダ 4 4 の内部にはセラミック製のピストン 4 7 が摺動自在に嵌合する。ピストン 4 7 が最も半径方向内側に移動するとシリンダボア 4 4 b の内部に完全に退没し、最も半径方向外側に移動すると全長の約半分がシリンダボア 4 4 b の外部に突出する。

各々のロータセグメント 4 3 は 3 0° の中心角を有する中空の楔状部材であって、ロータチャンバ 1 4 の一对の平坦面 1 4 a , 1 4 a に対向する面には軸線 L を中心として円弧状に延びる 2 本のリセス 4 3 a , 4 3 b が形成されており、このリセス 4 3 a , 4 3 b の中央に潤滑水噴出口 4 3 c , 4 3 d が開口する。またロータセグメント 4 3 の端面、つまり後述するベーン 4 8 に対向する面には 4 個の潤滑水噴出口 4 3 e , 4 3 e ; 4 3 f , 4 3 f が開口する。

ロータ 4 1 の組み立ては次のようにして行なわれる。予めシリンダ 4 4 …、クリップ 4 5 …および C シール 4 6 …組み付けたロータコア 4 2 の外周に 1 2 個のロータセグメント 4 3 …を嵌合させ、隣接するロータセグメント 4 3 …間に形成された 1 2 個のベーン溝 4 9 …にベーン 4 8 …を嵌合させる。このとき、ベーン 4 8 …およびロータセグメント 4 3 …間に所定のクリアランスを形成すべく、ベーン 4 8 …の両面に所定厚さのシムを介在させておく。この状態で、治具を用いてロータセグメント 4 3 …およびベーン 4 8 …をロータコア 4 2 に向けて半径方向内向きに締めつけ、ロータコア 4 2 に対してロータセグメント 4 3 …を精密に位置決めした後、各々のロータセグメント 4 3 …を仮止めボルト 5 0 …（図 8 参照）でロータコア 4 2 に仮り止めする。続いて各々のロータセグメント 4 3 にロータコア 4 2 を貫通する 2 個のノックピン孔 5 1 , 5 1 を共加工し、それらノックピン孔 5 1 , 5 1 に 4 本のノックピン 5 2 …を圧入してロータコア 4 2 にロータセグメント 4 3

…を結合する。

図8、図9および図12から明らかなように、ロータセグメント43およびロータコア42を貫通する貫通孔53が2個のノックピン孔51、51の間に形成されており、この貫通孔53の両端にそれぞれ凹部54、54が形成される。貫通孔53の内部には2本のパイプ部材55、56がシール部材57～60を介して嵌合するとともに、各々の凹部54内にオリフィス形成プレート61および潤滑水分配部材62が嵌合してナット63で固定される。オリフィス形成プレート61および潤滑水分配部材62は、オリフィス形成プレート61のノックピン孔61a、61aを貫通して潤滑水分配部材62のノックピン孔62a、62aに嵌合する2本のノックピン64、64でロータセグメント43に対して回り止めされ、かつ潤滑水分配部材62およびナット63間はOリング65によりシールされる。

一方のパイプ部材55の外端部に形成された小径部55aは貫通孔55bを介してパイプ部材55の内部の第6水通路W6に連通し、かつ小径部55aは潤滑水分配部材62の一側面に形成した放射状の分配溝62bに連通する。潤滑水分配部材62の分配溝62bは6つの方向に延びており、その先端がオリフィス形成プレート61の6個のオリフィス61b、61b；61c、61c；61d、61dに連通する。他方のパイプ部材56の外端部に設けられたオリフィス形成プレート61、潤滑水分配部材62およびナット63の構造は、前述したオリフィス形成プレート61、潤滑水分配部材62およびナット63の構造と同一である。

そしてオリフィス形成プレート61の2個のオリフィス61b、61bの下流側は、ロータセグメント43の内部に形成した第7水通路W7、W7を介して、ベーン48に対向するように開口する前記2個の潤滑水噴出口43e、43eに連通し、他の2個のオリフィス61c、61cの下流側は、ロータセグメント43の内部に形成した第8水通路W8、W8を介して、ベーン48に対向するように開口する前記2個の潤滑水噴出口43f、43fに連通し、更に他の2個のオリフィス61d、61dの下流側は、ロータセグメント43の内部に形成した第9水通路W9、W9を介して、ロータチャンバ14に対向するように開口する前記2個の潤滑水噴出口43c、43dに連通する。

図5を併せて参照すると明らかなように、シリンダ44の外周に一对のOリング66、66で区画された環状溝67が形成されており、一方のパイプ部材55の内部に形成した

第6水通路W6は、そのパイプ部材55を貫通する4個の貫通孔55c…およびロータコア42の内部に形成した第10水通路W10を介して前記環状溝67に連通する。そして環状溝67はオリフィス44cを介してシリンダボア44bおよびピストン47の摺動面に連通する。シリンダ44のオリフィス44cの位置は、ピストン47が上死点および下死点間を移動するときに、そのピストン47の摺動面から外れない位置に設定されている。

図3および図9から明らかなように、潤滑水導入部材24に形成した第1水通路W1は、シールブロック25に形成した第2水通路W2、回転軸21の小径部21bに形成した第3水通路W3…、回転軸21の中心に嵌合する水通路形成部材68の外周に形成した環状溝68a、回転軸21に形成した第4水通路W4、ロータコア42およびロータセグメント43に跨がるパイプ部材69およびロータセグメント43の半径方向内側のノックピン52を迂回するように形成した第5水通路W5、W5を介して、前記一方のパイプ部材55の小径部55aに連通する。

図5、図7、図9および図11に示すように、ロータ41の隣接するロータセグメント43…間に放射方向に延びる12個のベーン溝49…が形成されており、これらベーン溝49…に板状のベーン48…がそれぞれ摺動自在に嵌合する。各々のベーン48はロータチャンバ14の平行面14a、14aに沿う平行面48a、48aと、ロータチャンバ14の円弧面14bに沿う円弧面48bと、両平行面48a、48a間に位置する切欠48cとを備えて概略U字状に形成されており、両平行面48a、48aから突出する一対の支軸48d、48dにローラベアリング構造のローラ71、71が回転自在に支持される。

ベーン48の円弧面48bから一対の平行面48a、48aに亘ってスリット状のシール保持溝48fが形成される。このシール保持溝48fにはU字状に形成された合成樹脂製のベーンシール72が保持されており、このベーンシール72の先端はベーン48の外周面から僅かに突出してロータチャンバ14の内周面に摺接する。ベーンの一対の平行面48a、48aに前記シール保持溝48fの半径方向内端に連なる円形断面の係止孔48g、48gが軸線L方向に形成されており、これらの係止孔48g、48gに円筒状のシール補助部材76、76が隙間なく嵌合する。図13から明らかなように、シール補助部材76、76は半径方向外側および軸方向外側に開口するスリット76a、76aが形成

されており、これらのスリット 7 6 a, 7 6 a にベーンシール 7 2 の半径方向内端が隙間なく嵌合する。そして係止孔 4 8 g, 4 8 g の底部に配置したスプリング 7 7, 7 7 でシール補助部材 7 6, 7 6 が軸線 L 方向外側（係止孔 4 8 g, 4 8 g から突出する方向）に付勢される。

ベーン 4 8 の両側面には各々 2 個のリセス 4 8 e, 4 8 e が形成されており、これらのリセス 4 8 e, 4 8 e は、ロータセグメント 4 3 の端面に開口する半径方向内側の 2 個の潤滑水噴出口 4 3 e, 4 3 e に対向する。またベーン 4 8 の内部には半径方向内外に延びる捕捉室 4 8 h が形成されており、捕捉室 4 8 h の半径方向内側はベーン 4 8 の両側面に開口する吸入口 4 8 i, 4 8 i を介してロータコア 4 2 およびロータセグメント 4 3 …間に形成された溜まり部 7 8 に連通するとともに、捕捉室 4 8 h の半径方向外側はベーン 4 8 の回転方向 R の進み側の側面に開口する排出口 4 8 j を介してベーン室 7 5 に連通する。そしてベーン 4 8 の切欠 4 8 c の中央に半径方向内向きに突設したピストン受け部材 7 3 が、ピストン 4 7 の半径方向外端に当接する。

図 2 から明らかなように、ロータコア 4 2 およびロータセグメント 4 3 …間に形成された前記溜まり部 7 8 と中継チャンバ 1 9 とは第 1 ケーシング 1 2 を貫通する連通孔 1 2 d で連通しており、この連通孔 1 2 d に溜まり部 7 8 から中継チャンバ 1 9 への蒸気の移動を許容し、中継チャンバ 1 9 から溜まり部 7 8 への蒸気の移動を規制する一方向弁 7 9 が配置される。

図 4 から明らかなように、第 1、第 2 ケーシング半体 1 2, 1 3 により区画されるロータチャンバ 1 4 の平坦面 1 4 a, 1 4 a には、4 つの頂点を丸めた菱形に類似した疑似橢円状の環状溝 7 4, 7 4 が凹設されており、両環状溝 7 4, 7 4 に各々のベーン 4 8 の一對のローラ 7 1, 7 1 が転動自在に係合する。これら環状溝 7 4, 7 4 およびロータチャンバ 1 4 の円弧面 1 4 b 間の距離は全周に亘り一定である。従って、ロータ 4 1 が回転するとローラ 7 1, 7 1 を環状溝 7 4, 7 4 に案内されたベーン 4 8 がベーン溝 4 9 内を半径方向に往復動し、ベーン 4 8 の円弧面 4 8 b に装着したベーンシール 7 2 が一定量だけ圧縮された状態でロータチャンバ 1 4 の円弧面 1 4 b に沿って摺動する。これにより、ロータチャンバ 1 4 およびベーン 4 8 …が直接固体接触するのを防止し、摺動抵抗の増加や摩耗の発生を防止しながら、隣接するベーン 4 8 …間に区画されるベーン室 7 5 …を確実にシールすることができる。

図2、図3および図10から明らかなように、中継チャンバ外壁16の中心に開口16bが形成されており、軸線L上に配置された固定軸支持部材81のボス部81aが前記開口16bの内面に複数のボルト82…で固定され、かつナット83で第1ケーシング半体12に固定される。回転軸21の中空部21aにはセラミックで円筒状に形成したスリーブ84が固定されており、このスリーブ84の内周面に固定軸支持部材81と一体化された固定軸85の外周面が相対回転自在に嵌合する。固定軸85の左端は第1ケーシング半体12との間をシール部材86によりシールされ、固定軸85の右端は回転軸21との間をシール部材87によりシールされる。

軸線L上に配置された固定軸支持部材81の内部に蒸気供給パイプ88が嵌合してナット89で固定されており、この蒸気供給パイプ88の右端は固定軸85の中心に圧入される。固定軸85の中心には蒸気供給パイプ88に連なる第1蒸気通路S1が軸方向に形成され、また固定軸85には一対の第2蒸気通路S2、S2が180°の位相差をもって半径方向に貫通する。前述したように、回転軸21に固定したロータ41に30°間隔で保持された12個のシリンダ44…の小径部44a…およびスリーブ84を12本の第3蒸気通路S3…が貫通しており、これら第3蒸気通路S3…の半径方向内端部は、前記第2蒸気通路S2、S2の半径方向外端部に連通可能に対向する。

固定軸85の外周面には一対の切欠85a、85aが180°の位相差をもって形成されており、これら切欠85a、85aは前記第3蒸気通路S3…に連通可能である。切欠85a、85aと中継チャンバ19とは、固定軸85に軸方向に形成した一対の第4蒸気通路S4、S4と、固定軸支持部材81に軸方向に形成した環状の第5蒸気通路S5と、固定軸支持部材81のボス部81a外周に開口する通孔81b…とを介して相互に連通する。

図2および図4に示すように、第1ケーシング半体12および第2ケーシング半体13には、ロータチャンバ14の短径方向を基準にしてロータ41の回転方向Rの進み側15°の位置に、放射方向に整列した複数の吸気ポート90…が形成される。この吸気ポート90…により、ロータチャンバ14の内部空間が中継チャンバ19に連通する。また第2ケーシング半体13には、ロータチャンバ14の短径方向を基準にしてロータ41の回転方向Rの遅れ側15°～75°の位置に、複数の排気ポート91…が形成される。この排気ポート91…により、ロータチャンバ14の内部空間が排気チャンバ20に連通する。

ベーン４８…のベーンシール７２…が排気ポート９１…のエッジで傷付かないように、それら排気ポート９１…は第２ケーシング半体１３の内部に形成した浅い凹部１３ｄ、１３ｄに開口する。

第２蒸気通路Ｓ２、Ｓ２および第３蒸気通路Ｓ３…、並びに固定軸８５の切欠８５ａ、８５ａおよび第３蒸気通路Ｓ３…は、固定軸８５および回転軸２１の相対回転により周期的に連通する回転バルブＶを構成する（図１０参照）。

図２から明らかなように、第１、第２ケーシング半体１２、１３に形成された第１１水通路Ｗ１１は、パイプよりなる第１４水通路Ｗ１４を介して環状のフィルター３０の外周面に連通し、フィルター３０の内周面は第２ケーシング半体１３に形成した第１５水通路Ｗ１５を介して第２ケーシング半体１３に形成した第１６水通路Ｗ１６に連通する。第１６水通路Ｗ１６に供給された水は固定軸８５およびスリーブ８４の摺動面を潤滑する。またフィルター３０の内周面から第１７水通路Ｗ１７を介して軸受部材２３の外周に供給された水は、軸受部材２３を貫通するオリフィスを通して回転軸２１の外周面を潤滑する。一方、第１１水通路Ｗ１１からパイプよりなる第１８水通路Ｗ１８を介して軸受部材２２の外周に供給された水は、軸受部材２２を貫通するオリフィスを通して回転軸２１の外周面を潤滑した後に、固定軸８５およびスリーブ８４の摺動面を潤滑する。

次に、上記構成を備えた本実施例の作用について説明する。

先ず、膨張機４の作動について説明する。図３において、蒸発器３からの高温高圧蒸気は蒸気供給パイプ８８、固定軸８５の中心を通る第１蒸気通路Ｓ１、固定軸８５を半径方向に貫通する一対の第２蒸気通路Ｓ２、Ｓ２とに供給される。図１０において、ロータ４１および回転軸２１と一体に矢印Ｒ方向に回転するスリーブ８４が固定軸８５に対して所定の位相に達すると、ロータチャンバ１４の短径位置からロータ４１の回転方向Ｒの進み側に在る一対の第３蒸気通路Ｓ３、Ｓ３が一対の第２蒸気通路Ｓ２、Ｓ２に連通し、第２蒸気通路Ｓ２、Ｓ２の高温高圧蒸気が前記第３蒸気通路Ｓ３、Ｓ３を経て一対のシリンダ４４、４４の内部に供給され、ピストン４７、４７を半径方向外側に押圧する。図４において、これらピストン４７、４７に押圧されたベーン４８、４８が半径方向外側に移動すると、ベーン４８、４８に設けた一対のローラ７１、７１と環状溝７４、７４との係合により、ピストン４７、４７の前進運動がロータ４１の回転運動に変換される。

ロータ４１の回転に伴って第２蒸気通路Ｓ２、Ｓ２と前記第３蒸気通路Ｓ３、Ｓ３との

連通が遮断された後も、シリンダ４４，４４内の高温高压蒸気が更に膨張を続けることによりピストン４７，４７をなおも前進させ、これによりロータ４１の回転が続行される。ベーン４８，４８がロータチャンバ１４の長径位置に達すると、対応するシリンダ４４，４４に連なる第３蒸気通路Ｓ３，Ｓ３が固定軸８５の切欠８５ａ，８５ａに連通し、ローラ７１，７１を環状溝７４，７４に案内されたベーン４８，４８に押圧されたピストン４７，４７が半径方向内側に移動することにより、シリンダ４４，４４内の蒸気は第３蒸気通路Ｓ３，Ｓ３、切欠８５ａ，８５ａ、第４蒸気通路Ｓ４，Ｓ４、第５蒸気通路Ｓ５および通孔８１ｂ…を通り、第１の降温降压蒸気となって中継チャンバ１９に供給される。第１の降温降压蒸気は、蒸気供給パイプ８８から供給された高温高压蒸気がピストン４７，４７を駆動する仕事を終えて温度および圧力が低下したものである。第１の降温降压蒸気の持つ熱エネルギーおよび圧力エネルギーは高温高压蒸気に比べて低下しているが、依然としてベーン４８…を駆動するのに十分な熱エネルギーおよび圧力エネルギーを有している。

中継チャンバ１９内の第１の降温降压蒸気は第１、第２ケーシング半体１２，１３の吸気ポート９０…からロータチャンバ１４内のベーン室７５…に供給され、そこで更に膨張することによりベーン４８…を押圧してロータ４１を回転させる。そして仕事を終えて更に温度および圧力が低下した第２の降温降压蒸気は、第２ケーシング半体１３の排気ポート９１…から排気チャンバ２０に排出され、そこから凝縮器５に供給される。

このように、高温高压蒸気の膨張により１２個のピストン４７…を次々に作動させてローラ７１，７１および環状溝７４，７４を介しロータ４１を回転させ、また高温高压蒸気が降温降压した第１の降温降压蒸気の膨張によりベーン４８…を介しロータ４１を回転させるので、ピストン４７…により発生した機械エネルギーとベーン４８…により発生した機械エネルギーとを統合して回転軸２１より出力を得ることができ、しかも高温高压蒸気の圧力エネルギーを余すところ無く機械エネルギーに変換することができる。

更に、ロータチャンバ１４の内部に回転自在に収容されたロータ４１に放射状に形成されたシリンダ４４…と、このシリンダ４４…内を摺動するピストン４７…とから第１エネルギー変換手段を構成したので、高温高压の気相作動媒体のシール性を高めてリークによる効率低下を最小限に抑えることができる。またロータ４１に放射方向に移動自在に支持されてロータチャンバ１４の内周面に摺接するベーン４８…から第２エネルギー変換手段

を構成したので、圧力エネルギーおよび機械エネルギーの変換機構の構造が簡単であり、コンパクトな構造でありながら大流量の気相作動媒体を処理できる。而して、シリンダ 4 4 …およびピストン 4 7 …を持つ第 1 エネルギー変換手段と、ベーン 4 8 …を持つ第 2 エネルギー変換手段とを組み合わせることにより、両者の特長を兼ね備えた高性能な回転流体機械を得ることができる。

次に、前記膨張機 4 のベーン 4 8 …およびピストン 4 7 …の水による潤滑について説明する。

膨張機 4 の各部を潤滑する水には、ウオータジャケット 1 0 5 で加熱された後に分配弁 1 0 6 で通路 P 6 に分配された高温の水が用いられる。

図 3 および図 8 において、潤滑水導入部材 2 4 の第 1 水通路 W 1 に供給された水は、シールブロック 2 5 の第 2 水通路 W 2 …、回転軸 2 1 の第 3 水通路 W 3 …、水通路形成部材 6 8 の環状溝 6 8 a、回転軸 2 1 の第 4 水通路 W 4、パイプ部材 6 9 およびロータセグメント 4 3 に形成した第 5 水通路 W 5、W 5 を経て一方のパイプ部材 5 5 の小径部 5 5 a に流入し、また前記小径部 5 5 a に流入した水は一方のパイプ部材 5 5 の貫通孔 5 5 b、両パイプ部材 5 5、5 6 に形成した第 6 水通路 W 6 および他方のパイプ部材 5 6 に形成した貫通孔 5 6 b を経て、該他方のパイプ部材 5 6 の小径部 5 6 a に流入する。

各々のパイプ部材 5 5、5 6 の小径部 5 5 a、5 6 a から各々の潤滑水分配部材 6 2 の分配溝 6 2 b を経てオリフィス形成プレート 6 1 の 6 個のオリフィス 6 1 b、6 1 b ; 6 1 c、6 1 c ; 6 1 d、6 1 d を通過した水の一部は、ロータセグメント 4 3 の端面に開口する 4 個の潤滑水噴出口 4 3 e、4 3 e ; 4 3 f、4 3 f から噴出し、他の一部はロータセグメント 4 3 の側面に形成した円弧状のリセス 4 3 a、4 3 b 内の潤滑水噴出口 4 3 c、4 3 d から噴出する。

而して、各々のロータセグメント 4 3 の端面の潤滑水噴出口 4 3 e、4 3 e ; 4 3 f、4 3 f からベーン溝 4 9 内に噴出した水は、ベーン溝 4 9 に摺動自在に嵌合するベーン 4 8 との間に静圧軸受けを構成して該ベーン 4 8 を浮動状態で支持し、ロータセグメント 4 3 の端面とベーン 4 8 との固体接触を防止して焼き付きおよび摩耗の発生を防止する。このように、ベーン 4 8 の摺動面を潤滑する水をロータ 4 1 の内部に放射状に設けた水通路を介して供給することにより、水を遠心力で加圧することができるだけでなく、ロータ 4 1 周辺の温度を安定させて熱膨張による影響を少なくし、設定したクリアランスを維持し

て蒸気のリークを最小限に抑えることができる。

またベーン４８の両面に各２個ずつ形成されたりセス４８e、４８eに水が保持されるため、このリセス４８e、４８eが圧力溜まりとなって水のリークによる圧力低下を抑制する。その結果、一对のロータセグメント４３、４３の端面に挟まれたベーン４８が水によって浮動状態になり、摺動抵抗を効果的に低減することが可能になる。またベーン４８が往復運動するとロータ４１に対するベーン４８の半径方向の相対位置が変化するが、前記リセス４８e、４８eはロータセグメント４３側でなくベーン４８側に設けられており、かつベーン４８に最も荷重の掛かるローラ７１、７１の近傍に設けられているため、往復運動するベーン４８を常に浮動状態に保持して摺動抵抗を効果的に低減することが可能となる。

ロータ４１と共に各々のベーン４８が回転すると、そのシール保持溝４８fに嵌合するベーンシール７２が遠心力で半径方向外側に付勢されることで、ベーン４８の円弧面４８bに対応する部分でベーンシール７２がロータチャンバ１４の内周面に押し付けられてシール性が発揮される。ベーン４８…の平行面４８a、４８aに対応する部分では遠心力によるベーンシール７２の押し付け力が期待できないが、高圧側のベーン室７５からベーン４８のシール保持溝４８fの底部に導入された圧力でベーンシール７２が該シール保持溝４８fから押し出される方向に付勢されるため、ベーンシール７２の外周面の全域がロータチャンバ１４の内周面に押し付けられてシール性が発揮される。

このとき、シール保持溝４８fの両端部から圧力が逃げてしまうとベーンシール７２の押し付け力が消滅してしまうが、本実施例ではシール保持溝４８fの両端部に連なる係止孔４８g、４８gに嵌合するシール補助部材７６、７６のスリット７６a、７６aにベーンシール７２の端部が嵌合しており、かつシール補助部材７６、７６のスリット７６a、７６aは半径方向外側に開口して半径方向内側に閉塞しており、かつ前記スリット７６a、７６aが開口するシール補助部材７６、７６の軸線Ｌ方向外端面はスプリング７７、７７の弾発力でロータチャンバ１４の内周面に向けて付勢されているため、ベーンシール７２の端部をシール補助部材７６、７６のスリット７６a、７６aに密着させ、シール保持溝４８fの両端部からの圧力逃げを防止してベーンシール７２のシール性を確保することができる。

特に、膨張機４の冷間時であってシール保持溝４８fの底部の圧力が十分に立ち上ら

ないとき、スプリング 77, 77 の弾発力でシール補助部材 76, 76 およびベーンシール 72 を端部をロータチャンバ 14 の内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

更に、図 5 において、パイプ部材 55 の内部の第 6 水通路 W6 からロータセグメント 43 の内部の第 10 水通路 W10 およびシリンダ 44 の外周の環状溝 67 を経てシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面に供給された水は、その摺動面に形成される水膜の粘性によりシール機能を発揮し、シリンダ 44 に供給された高温高压蒸気がピストン 47 との摺動面を通してリークするのを効果的に防止する。このとき、高温状態にある膨張機 4 の内部を通してシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面に供給された水は加温されているため、その水によってシリンダ 44 に供給された高温高压蒸気が冷却されて膨張機 4 の出力が低下するのを最小限に抑えることができる。

また第 1 水通路 W1 と第 11 水通路 W11 とは独立しており、各々の潤滑部において必要とする圧力で水を供給している。具体的には、第 1 水通路 W1 から供給される水は、前述したように主にベーン 48…やロータ 41 を静圧軸受けで浮動状態に支持するものであるため、荷重変動に拮抗し得る高压が必要とされる。それに対して、第 11 水通路 W11 から供給される水は、主に固定軸 85 まわりを水潤滑するとともに、第 3 蒸気通路 S3, S3 から固定軸 85 の外周にリークする高温高压蒸気を封止して固定軸 85、回転軸 21、ロータ 41 等の熱膨張の影響を低減するものであるため、少なくとも中継チャンバー 19 の圧力よりも高い圧力であれば良い。

このように、高压の水を供給する第 1 水通路 W1 と、それよりも低压の水を供給する第 11 水通路 W11 との二つの水供給システムを設けたので、高压の水を供給する一つの水供給システムだけを設けた場合の不具合を解消することができる。つまり固定軸 85 まわりに過剰な圧力の水が供給されて中継チャンバー 19 への水の流出量が増加したり、固定軸 85、回転軸 21、ロータ 41 等が過冷却されて蒸気温度が低下したりする不具合を防止することができ、水の供給量を削減しながら膨張機 4 の出力を増加させることができる。

しかもシール用の媒体として蒸気と同一物質である水を用いたことにより、蒸気に水が混入しても何ら問題はない。仮に、シリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面をオイルでシールした場合には、水あるいは蒸気にオイルが混入するのが避けられないため、オイルを分離する特別のフィルター装置が必要となってしまう。またベーン 48 およびベーン溝

４９の摺動面を潤滑する水の一部を兼用してバイパスさせることでシリンダ４４およびピストン４７の摺動面をシールするので、その水を前記摺動面に導く水通路を別途特別に設ける必要をなくして構造を簡素化することができる。

ところで、ペーン４８とペーン溝４９との摺動面に供給されて静圧軸受けを構成する液相作動媒体は、その機能を終えた後にロータコア４２およびロータセグメント４３…間に形成された溜まり部７８に溜まってしまう。この溜まり部７８にはペーン４８に設けたローラ７１，７１を案内する環状溝７４，７４が連通しているため、環状溝７４，７４に流入した液相作動媒体によってローラ７１，７１が移動する際に大きな抵抗が発生してしまい、膨張機４の出力が低下する懸念がある。

しかしながら、本実施例によれば、ペーン４８に設けた捕捉室４８ｈの機能で、溜まり部７８の液相作動媒体をペーン室７５を経て排気ポート９１…に排出することができる。即ち、図５の右側に示すように、ペーン４８がペーン溝４９の内部に最も退没したとき、その捕捉室４８ｈの半径方向内端に連なる吸入口４８ｉ，４８ｉが溜まり部７８に連通することで、溜まり部７８内の液相作動媒体が捕捉室４８ｈに捕捉される。ロータ４１が矢印Ｒ方向に回転すると、図５の下側に示すように、ペーン４８がペーン溝４９から半径方向外側に突出し、その捕捉室４８ｈの半径方向外端に連なる排出口４８ｊが排気工程にあるペーン室７５に連通することで、捕捉室４８ｈに捕捉された液相作動媒体が前記ペーン室７５に排出される。

このようにしてロータ４１が矢印Ｒ方向に回転するのに伴い、各々のペーン４８に設けた捕捉室４８ｈによって溜まり部７８内の液相作動媒体をペーン室７５に排出し、溜まり部７８に溜まった液相作動媒体の抵抗によりロータ４１の回転が制動されるのを防止することができる。しかも吸入口４８ｉ，４８ｉが溜まり部７８に連通するときには排出口４８ｊがペーン室７５に連通せず、排出口４８ｊがペーン室７５に連通するときには吸入口４８ｉ，４８ｉが溜まり部７８に連通しないので、つまり吸入口４８ｉ，４８ｉおよび排出口４８ｊが同時に溜まり部７８およびペーン室７５に連通することがないので、シリンダ４４およびピストン４７の摺動面から漏れ出して溜まり部７８に捕捉された圧力エネルギーを有する高温高压蒸気が、捕捉室４８ｈを通してペーン室７５に無駄に捨てられることがない。

またシリンダ４４およびピストン４７の摺動面から漏れ出して溜まり部７８に捕捉され

た圧力エネルギーを有する高温高压蒸気は、第1ケーシング12の連通孔12dおよび一方向弁79（図2参照）を経て中継チャンバ19に供給されるので、その高温高压蒸気を吸気ポート90…からベーン室75…に供給して有効に再利用することができる。何らかの理由で溜まり部78の圧力が中継チャンバ19の圧力よりも低くなると、一方向弁79が閉弁して中継チャンバ19の降温降压蒸気が溜まり部78に逆流するのを防止するため、中継チャンバ19から圧力が逃げるのを阻止して膨張機4の効率低下を防止することができる。

次に、廃熱回収装置2を含む内燃機関1の冷却系の作用を、主として図1および図2を参照しながら説明する。

低压ポンプ7でタンク6から汲み上げられた水は通路P1を経て排気管101に設けた熱交換器102に供給され、そこで予熱された後に通路P2を経て内燃機関1のウオータジャケット105に供給される。ウオータジャケット105内を流れる水は内燃機関1の発熱部であるシリンダブロック103およびシリンダヘッド104を冷却し、温度上昇した状態で分配弁106に供給される。このように、排気管101の熱交換器102で予熱した水をウオータジャケット105に供給するので、内燃機関1の低温時にはその暖機を促進することができ、また内燃機関1の過冷却を防止して排気ガス温度を上昇させることで蒸発器3の性能を高めることができる。

分配弁106で分配された高温の水の一部は通路P4に介装した高压ポンプ8で加圧されて蒸発器3に供給され、そこで排気ガスとの間で熱交換して高温高压蒸気になる。蒸発器3で発生した高温高压蒸気は、膨張機4の蒸気供給パイプ88に供給されてシリンダ44…およびベーン室75…を通過して回転軸21を駆動した後に凝縮器5に排出される。

分配弁106で分配された高温の水の他の一部は通路P5に介装した減圧弁107で減圧されて蒸気となり、膨張機4の中継チャンバ19に供給される。中継チャンバ19に供給された蒸気は、蒸気供給パイプ88から供給されてシリンダ44…を通過した第1の降温降压蒸気と合流し、回転軸21を駆動した後に凝縮器5に排出される。このように、分配弁106からの高温の水の一部を減圧弁107で蒸気化して膨張機4に供給するので、水が内燃機関1のウオータジャケット105で受け取った熱エネルギーを有効利用して膨張機4の出力を増加させることができる。また分配弁106で分配された高温の水の他の一部は通路P6を経て膨張機4の第1水通路W1に供給され、各被潤滑部を潤滑する。こ

のように高温の水を用いて膨張機 4 の被潤滑部を潤滑するので、膨張機 4 が過冷却するのを防止していわゆる冷却損失を低減することができる。また潤滑後に膨張行程のペーン室 7 5 …に入った水は、ペーン室 7 5 …の蒸気と混合することで加熱されて蒸気化し、その膨張作用で膨張機 4 の出力を増加させる。そして膨張機 4 から通路 P 8 に排出された第 2 の降温降圧蒸気は凝縮器 5 に供給され、そこで冷却ファン 1 0 9 により冷却されて水になり、タンク 6 に戻される。また分配弁 1 0 6 で分配された高温の水の他の一部は通路 P 7 に介装した補機 1 1 0 との間で熱交換して冷却された後に、チェックバルブ 1 1 1 を経てタンク 6 に戻される。

以上のように、低圧ポンプ 7 でタンク 6 から汲み上げた水をウオータジャケット 1 0 5 に供給して内燃機関 1 の発熱部を冷却した後に、その水を補機 1 1 0 に供給して冷却してからタンク 6 に戻す水循環経路と、ウオータジャケット 1 0 5 を出た水の一部を作動媒体として分配し、その水を高圧ポンプ 8、蒸発器 3、膨張機 4 および凝縮器 5 を経てタンク 6 に戻す廃熱回収装置 2 の水循環経路とを複合させ、かつウオータジャケット 1 0 5 および補機 1 1 0 を通過する内燃機関 1 の冷却系の水循環経路を低圧大流量とし、廃熱回収装置 2 の水循環経路と高圧小流量としたので、内燃機関 1 の冷却系および廃熱回収装置 2 にそれぞれ適した流量および圧力の水を供給することが可能となり、廃熱回収装置 2 の性能を維持しながら内燃機関 1 の発熱部を十分に冷却してラジエータを廃止することができる。しかも低圧ポンプ 7 からウオータジャケット 1 0 5 に供給される水を排気管 1 0 1 に設けた熱交換器 1 0 2 で予熱するので、内燃機関 1 の廃熱を一層有効に利用することができる。

また低圧ポンプ 7 から低温の水が供給される熱交換器 1 0 2 を、蒸発器 3 の位置より排気ガスの温度が低下している排気管 1 0 1 の下流に設けたので、排気ガスの持つ余剰の廃熱を余すところなく効率的に回収することができる。更に、熱交換器 1 0 2 で予熱された水をウオータジャケット 1 0 5 に供給するので、内燃機関 1 の過冷却を防止するとともに、燃焼熱、即ち排気ガスを更に高温化して排気ガスの熱エネルギーを高め、廃熱回収効率を向上させることができる。

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

例えば、実施例では回転流体機械として膨張機 4 を例示したが、本発明は圧縮機として

も適用することができる。

また実施例では気相作動媒体および液相作動媒体として蒸気および水を用いているが、他の適宜の作動媒体を用いることができる。

また実施例ではシール補助部材 7 6 のスリット 7 6 a が半径方向外側および軸線 L 方向外側の両方に開口しているが、それを半径方向外側にのみ開口させても良い。

特許請求の範囲

1. ケーシングに形成したロータチャンバと、ロータチャンバ内に回転自在に収容したロータと、ロータに放射状に形成した複数のベーン溝の各々に摺動自在に支持した複数のベーンと、各々のベーンの端面に凹設したシール保持溝に嵌合してロータチャンバの内周面に摺接するU字状のベーンシールとを備え、ロータ、ケーシングおよびベーンにより区画されたベーン室に供給される気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械であって、ベーンの端面にシール保持溝の両端部に連通する一対の係止孔を形成し、これらの係止孔にそれぞれ嵌合する一対のシール補助部材にロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを形成し、これらのスリットにベーンシールの両端部をそれぞれ嵌合させた回転流体機械。

2. ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢することで、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させる、請求項1に記載の回転流体機械。

開示の概要

回転流体機械は、ロータチャンバ 1 4 と、ロータチャンバ 1 4 に収納されたロータ 4 1 と、ロータ 4 1 に形成したベーン溝に案内されるベーン 4 8 とを備える。ベーン 4 8 の端面に形成したシール保持溝 4 8 f に U 字状のベーンシール 7 2 を保持し、ベーン 4 1 の端面に形成した係止孔 4 8 g に嵌合するシール補助部材 7 6 のスリット 7 6 a にベーンシール 7 2 の端部を嵌合させるとともに、シール補助部材 7 6 をスプリング 7 7 でロータチャンバ 1 4 の内周面に向けて付勢する。シール保持溝 4 8 f の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシール 7 2 の端部から漏れるのをシール補助部材 7 6 により抑制し、前記圧力でベーンシール 7 2 をロータチャンバ 1 4 の内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

図 2

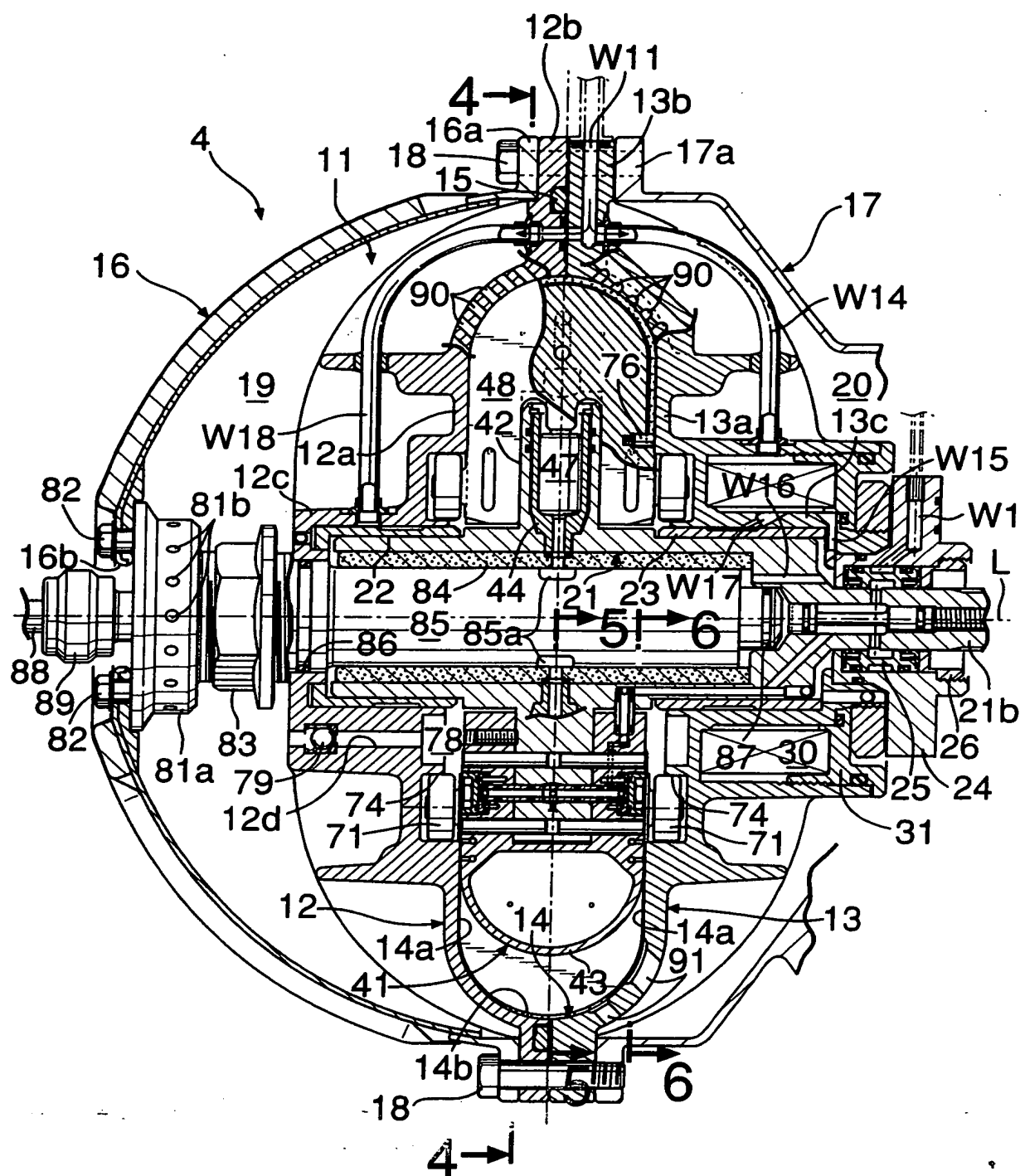


図 3

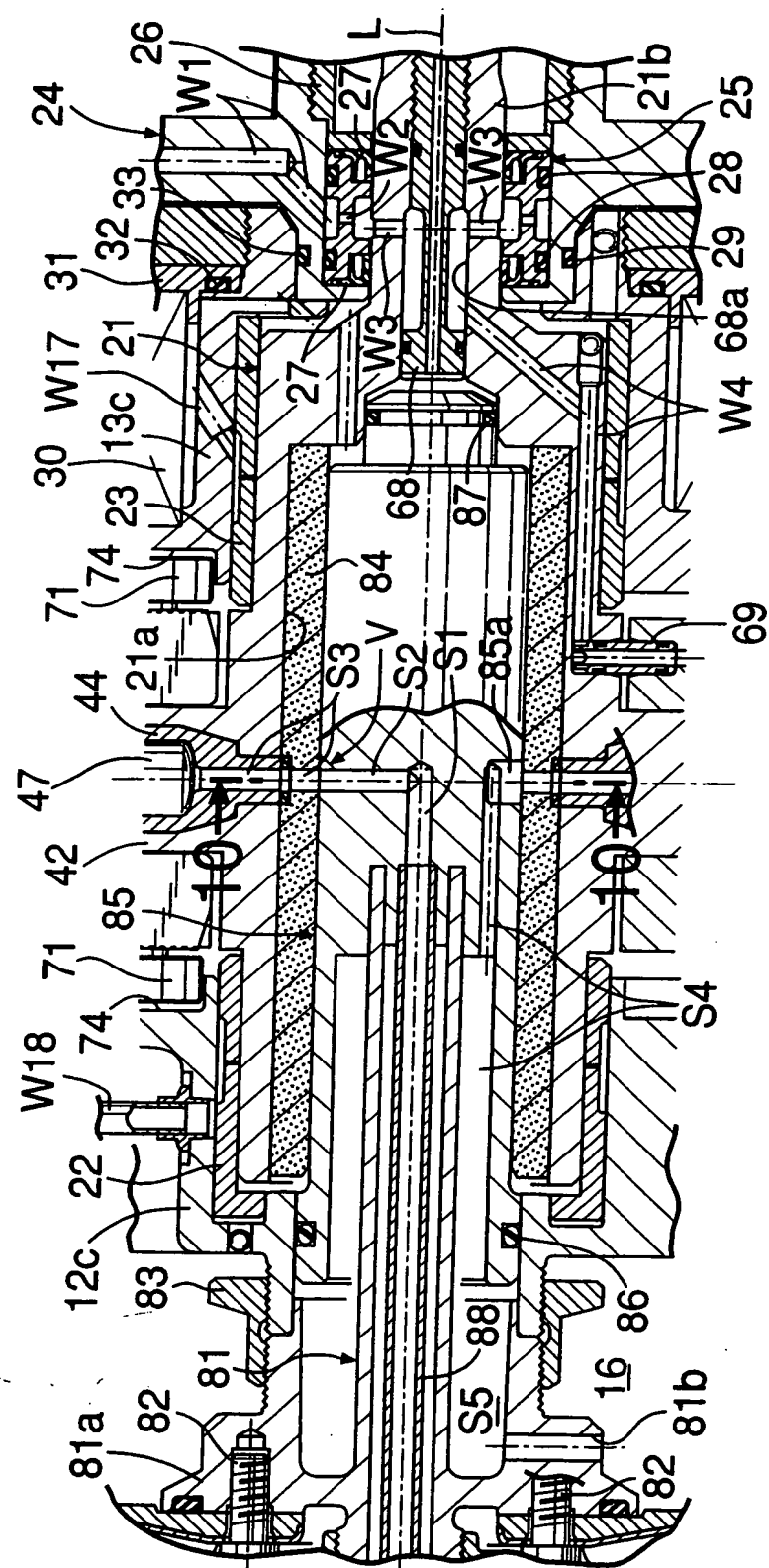


図 4

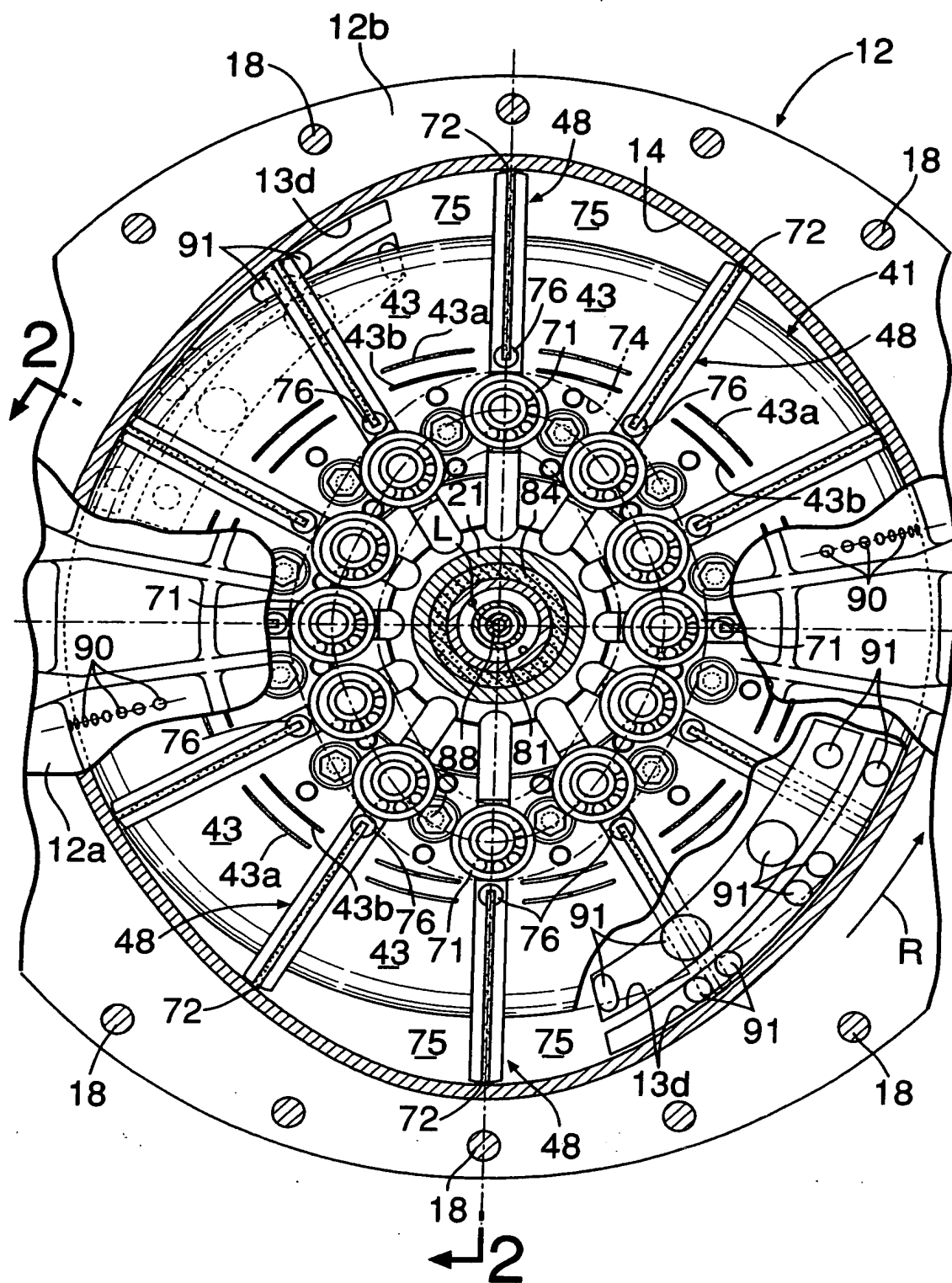


図 5

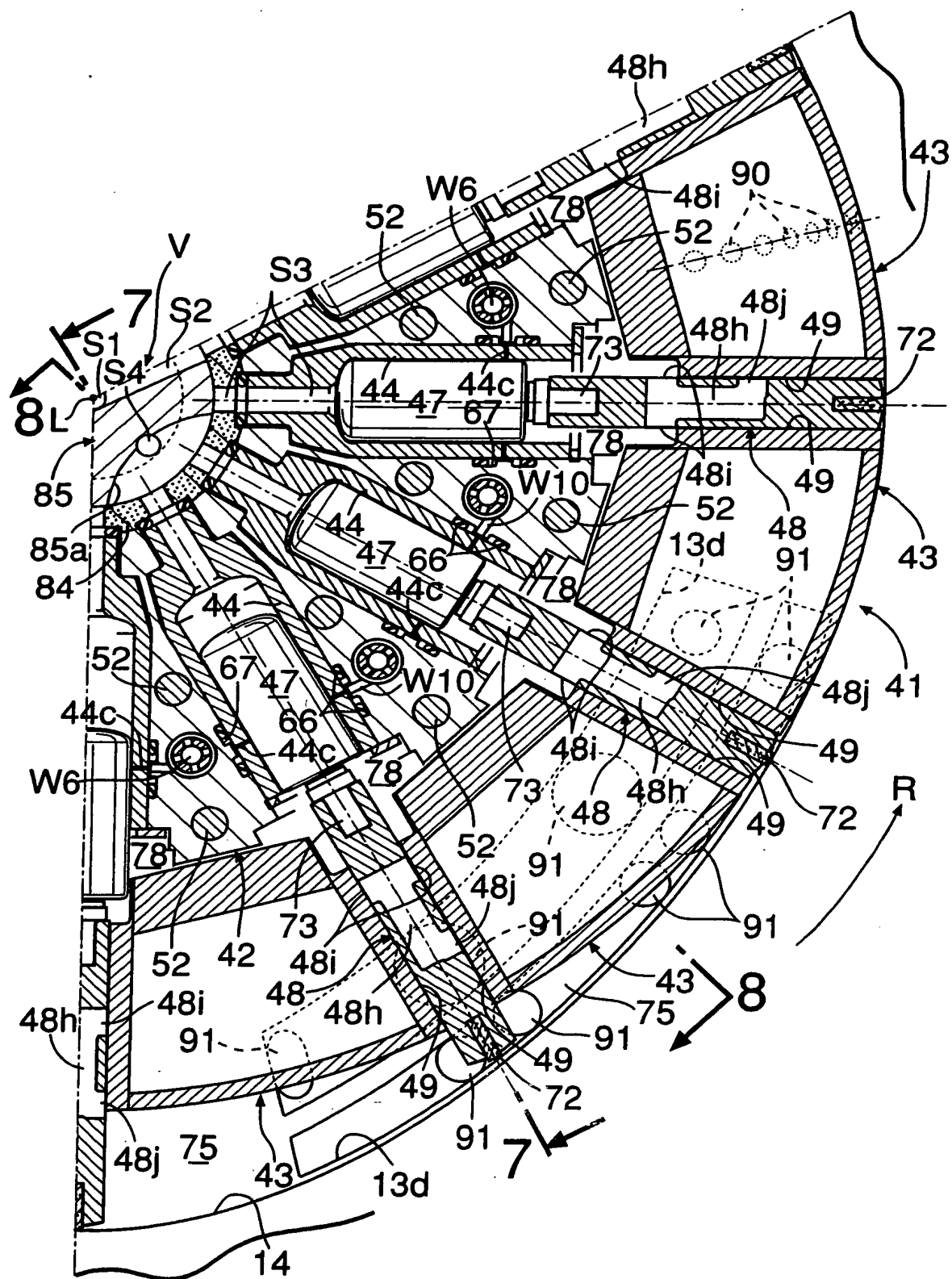
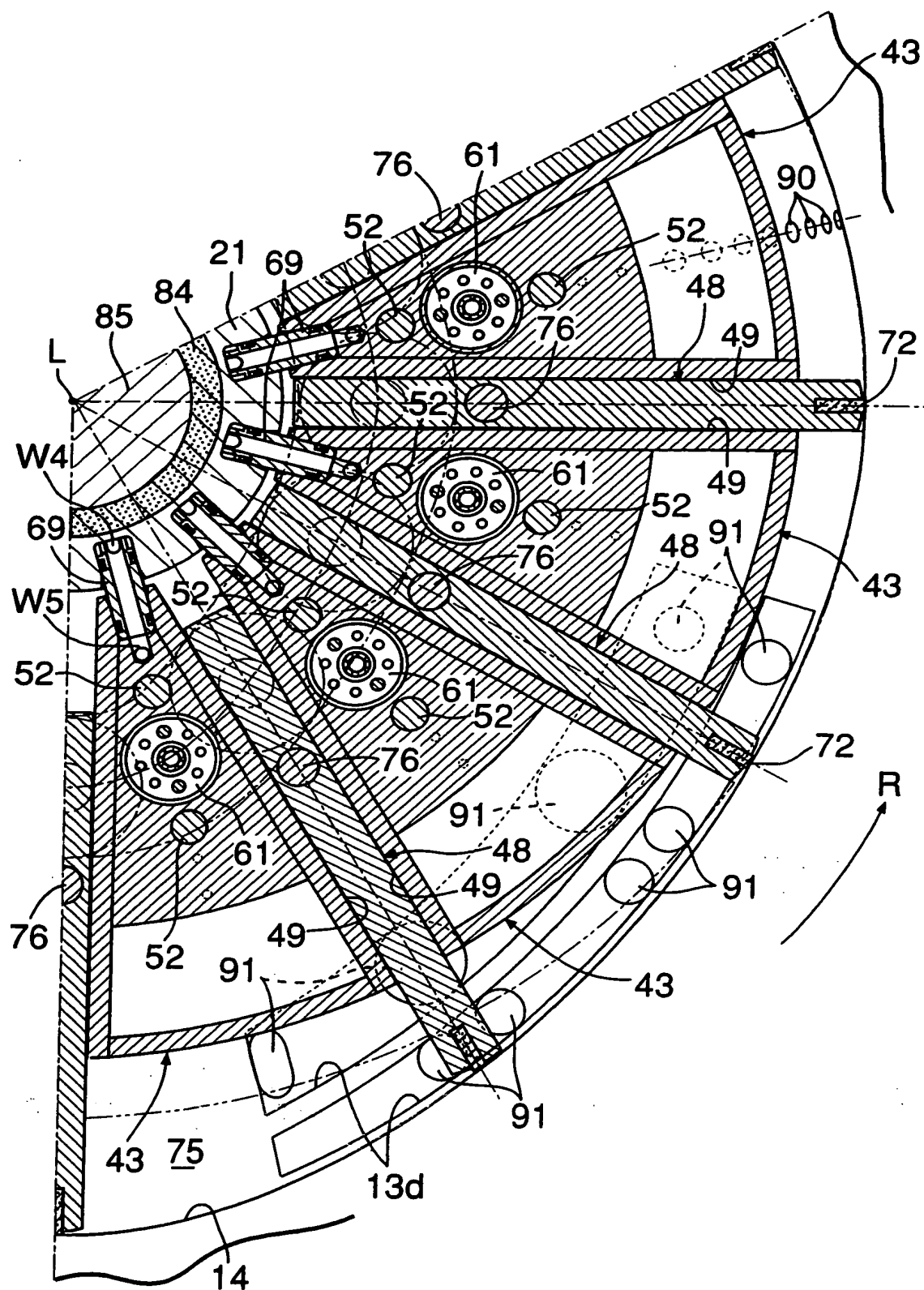
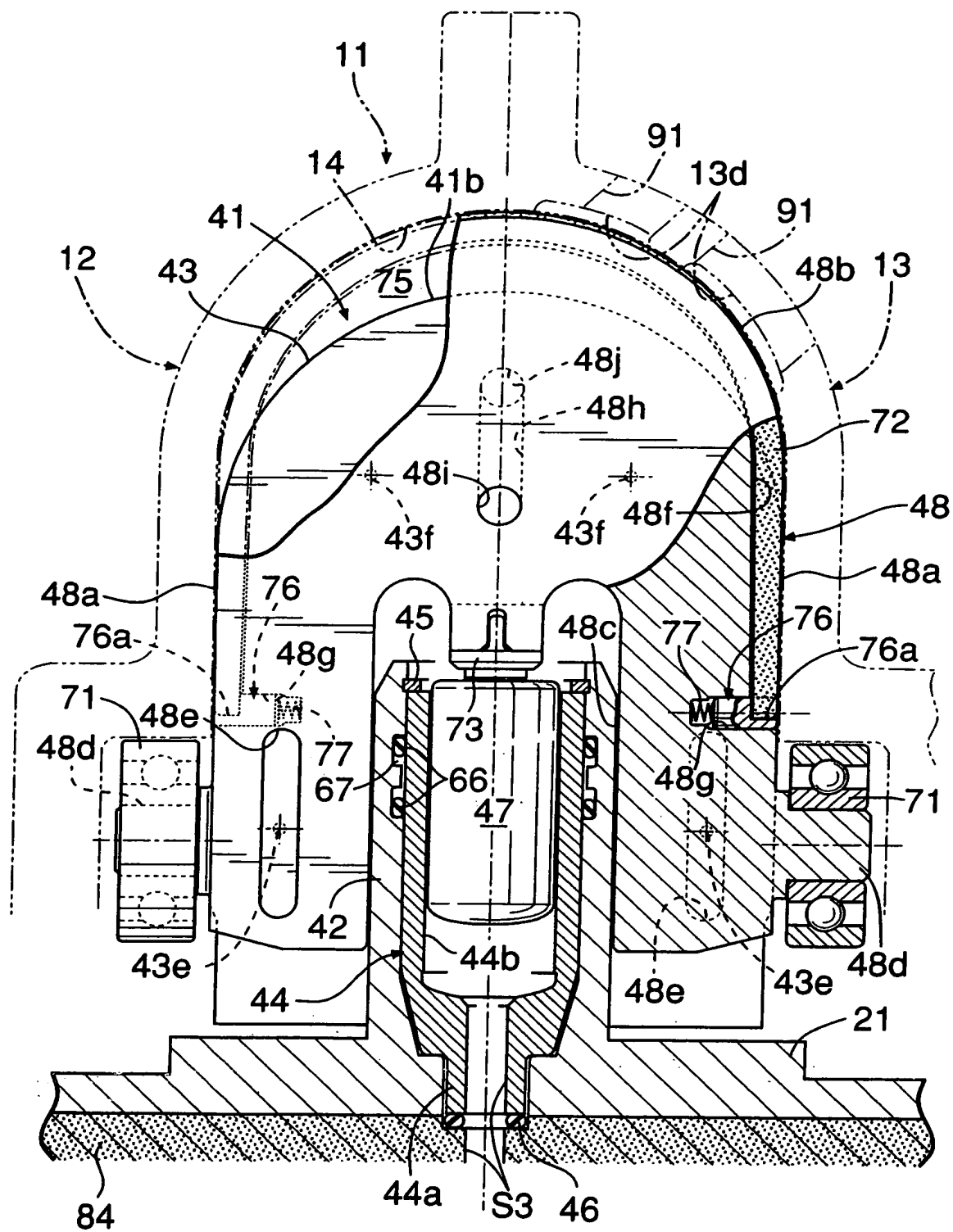


図 6





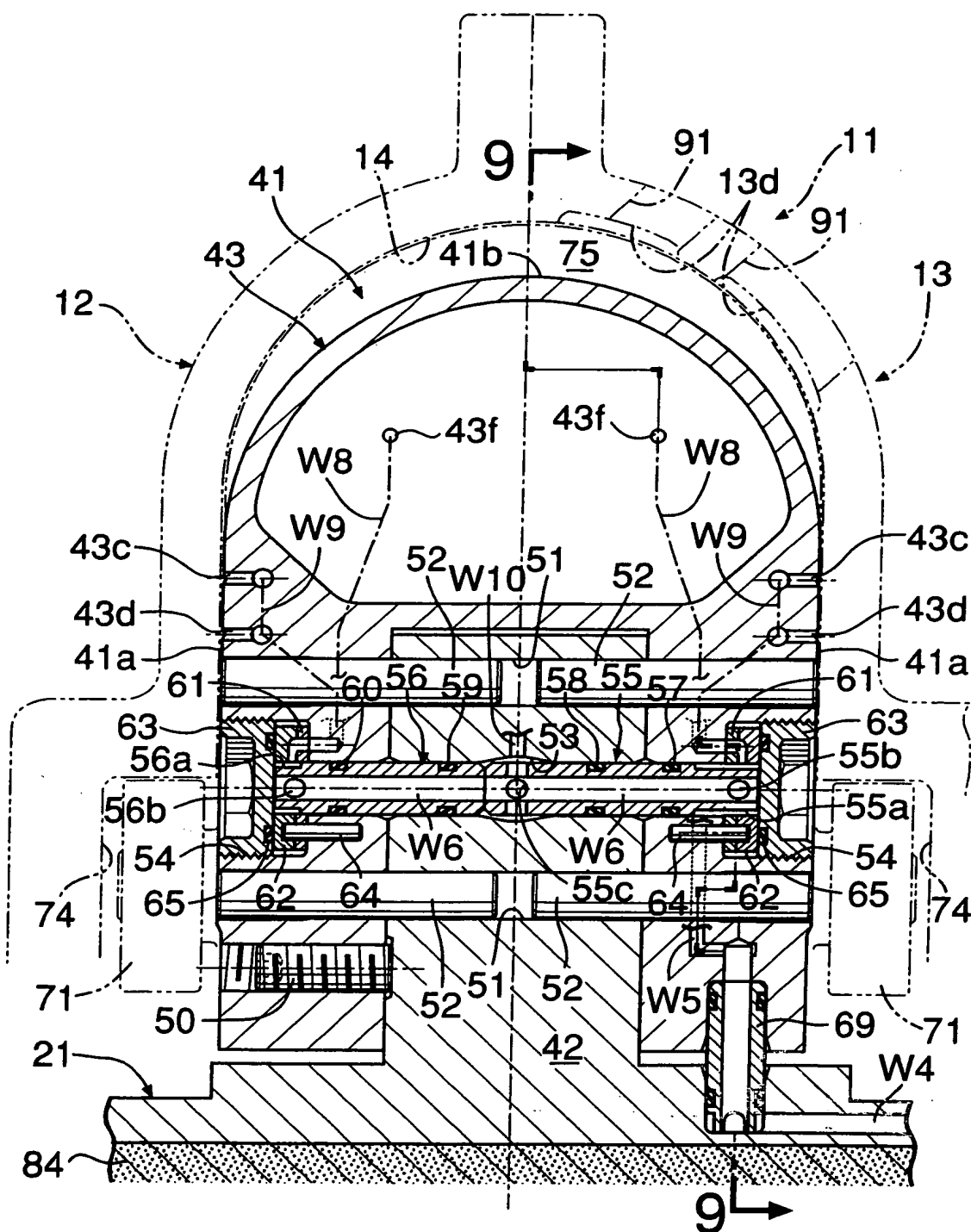


図 9

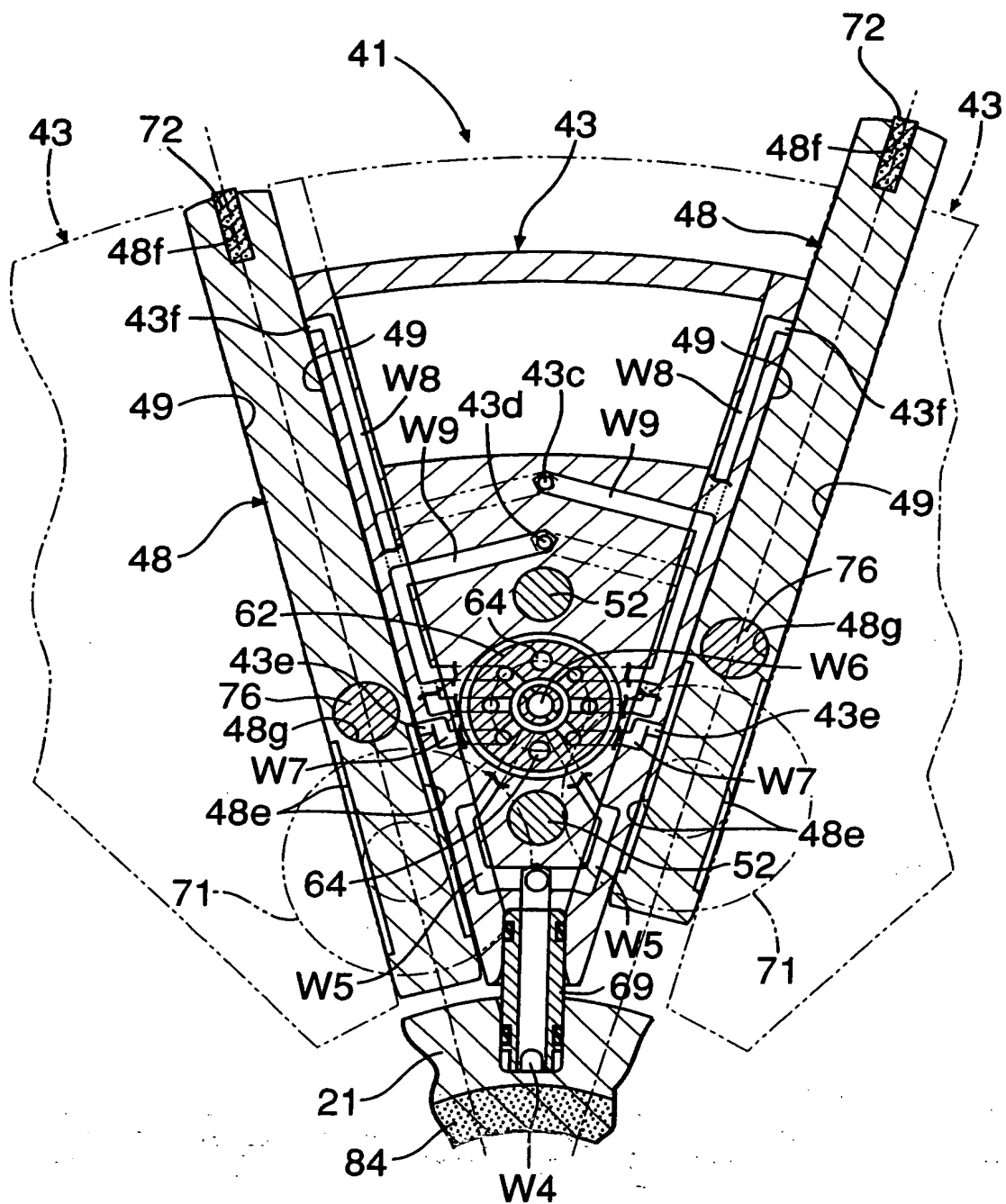


図 10

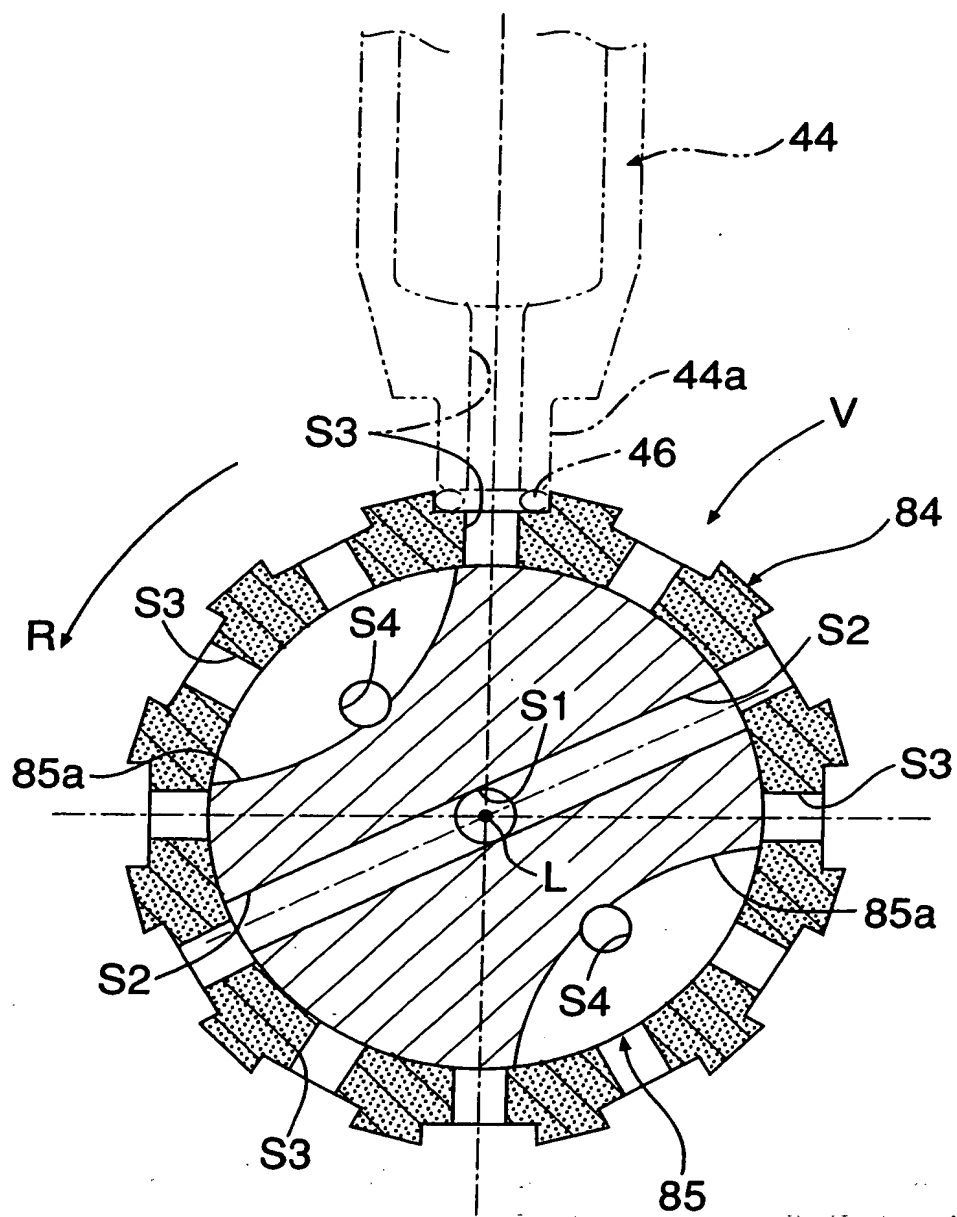
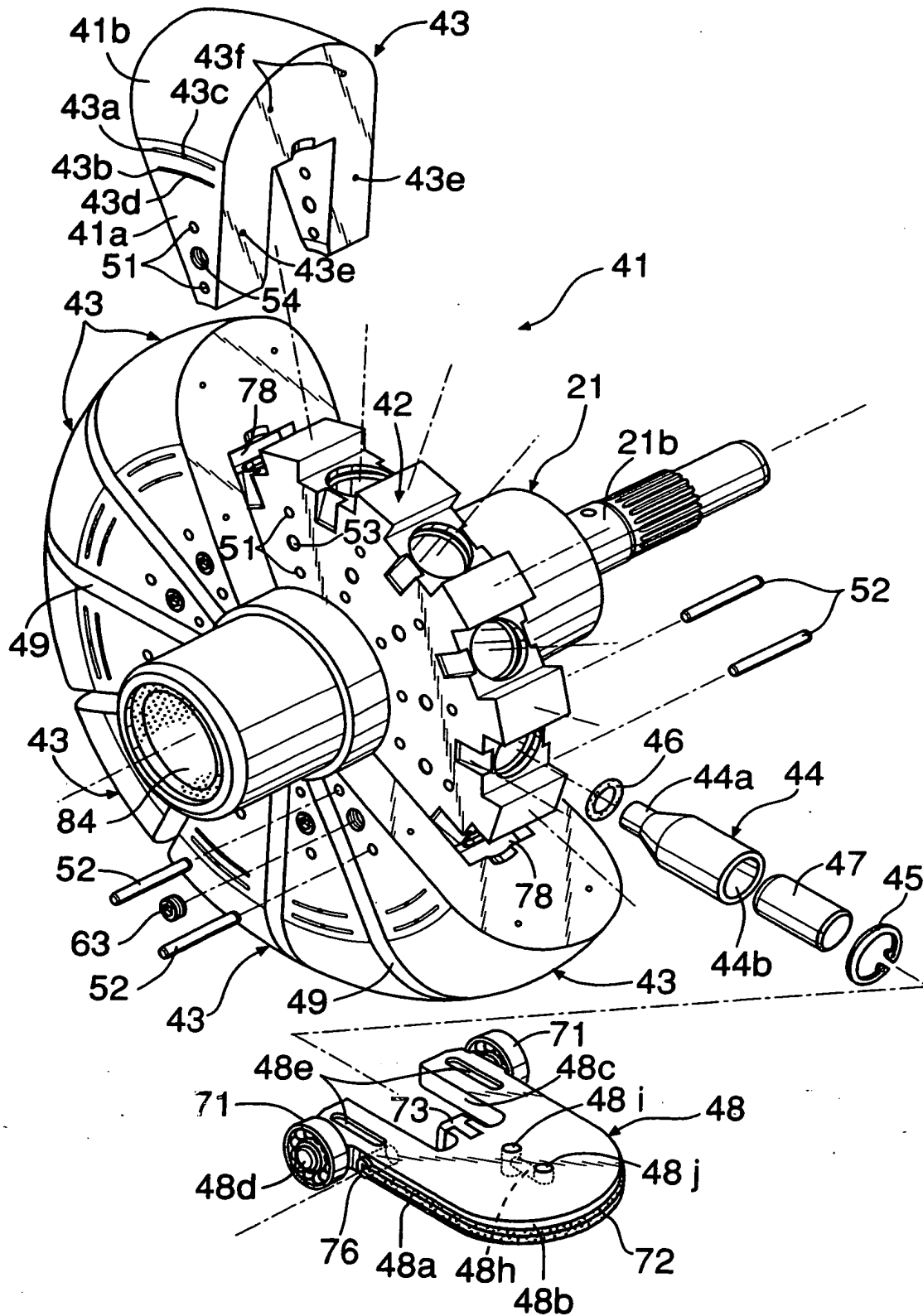


図 11



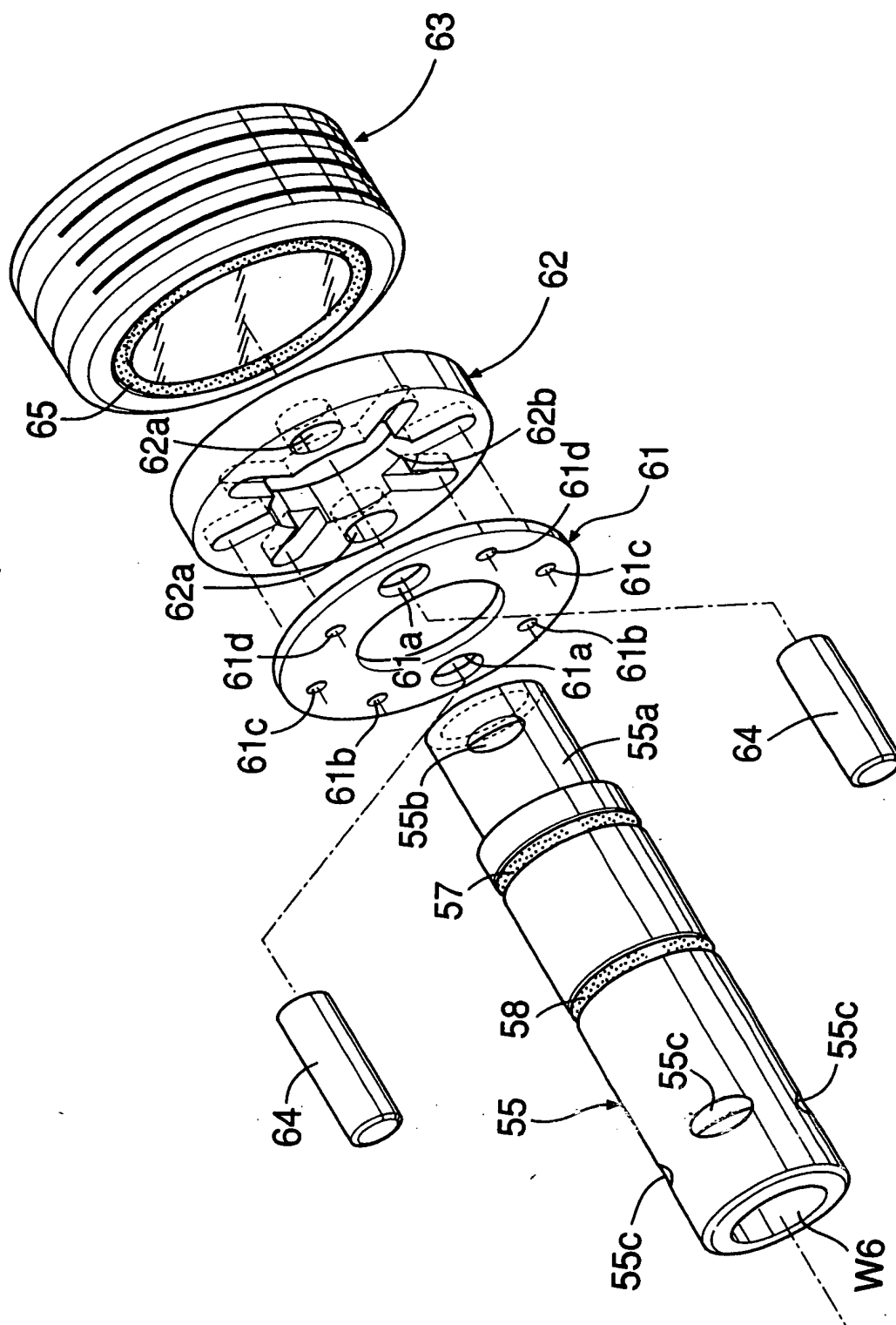


図 13

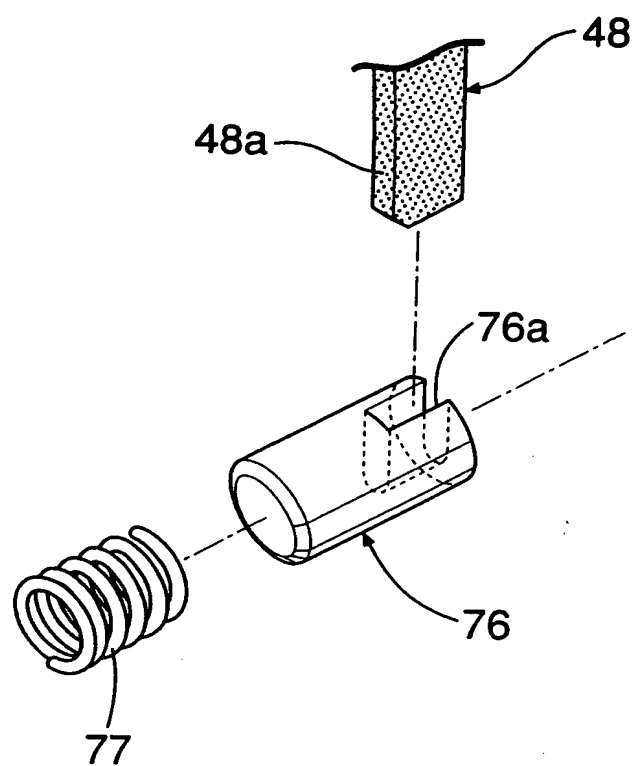


図 14

